

IMPACTO DEL ESQUEMA DE RADIACION EN EL MODELO DE AREA LIMITADA DEL INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA

F. Sánchez Martín

Meteorólogo. Licenciado en Ciencias Físicas

0. INTRODUCCION

La parametrización de la radiación, de la nubosidad y la introducción del ciclo diurno en la nueva versión operativa del "Modelo de Area Limitada del Instituto Nacional de Meteorología" (LAM-INM), y la inicialización de campos del suelo, se efectuó mediante la incorporación del subsistema "parradi"; el esquema de radiación está basado fundamentalmente en el esquema de radiación simplificado utilizado en el modelo operativo de área limitada del Instituto Meteorológico Noruego (1).

El desarrollo de dichos esquemas para adaptarlos al LAM-INM y los programas correspondientes fueron totalmente realizados por el ponente, y terminados durante 1989, en el INM (Madrid), en "Servicio de Predicción Numérica; Sección de Parametrización y Postproceso".

0.1. INFLUENCIA DEL PROCESO DE RADIACION EN LA ATMOSFERA

El proceso de radiación influye en la dinámica de la atmósfera de una forma compleja y por un mecanismo no lineal.

En determinadas circunstancias dicho proceso influye significativamente; ejem.: inestabilidad en masas nubosas, inestabilidad cerca del suelo, producida por recalentamiento, profundización de anticiclones de invierno por enfriamiento del suelo, etc.

En general la influencia del proceso de radiación no es importante en las variables más representativas de niveles superiores y medios (salvo en casos de estructuras nubosas bien desarrolladas).

Sin embargo, sobre el suelo y a niveles próximos al suelo, los campos meteorológicos se ven muy afectados en el modelo, especialmente, las temperaturas y humedades relativas y en consecuencia los procesos tales como formación y disipación de nieblas y nubes bajas, convección y turbulencia por recalentamiento del suelo, etc.

El efecto de la radiación en modelos a escala global es muy pequeña (del orden de 10 a 20 veces menor que en los demás procesos).

0.2. ELECCION DEL ESQUEMA DE RADIACION

La parametrización de la radiación se puede realizar de una manera exhaustiva o en forma simplificada (dependiendo de los resultados requeridos, de los recursos disponibles, de los períodos de validez, de la resolución del modelo, del número de niveles y del tiempo de cpu asignado).

A la vista de todo esto se ha optado por la utilización de un esquema de radiación simplificado en nuestra nueva versión del modelo de área limitada.

Modelo de Verificación

Error medio. Temperatura

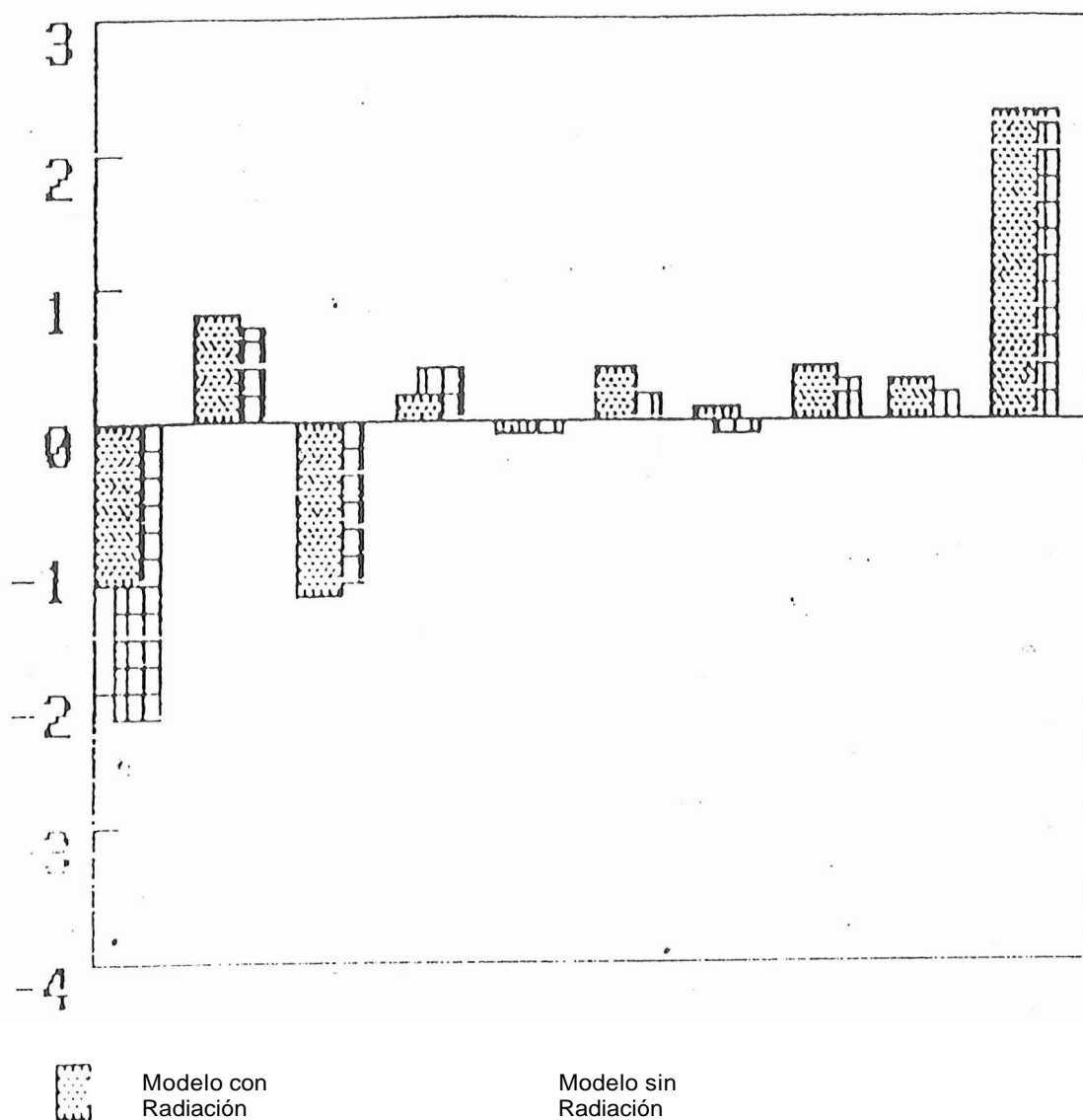


Fig. 1.1.1.

0.3. INCORPORACION DEL CICLO DIURNO

El ciclo diurno está basado por una parte en esquema de parametrización del suelo y por otra en el de la radiación (proceso de calentamiento-enfriamiento del suelo).

En nuestro subsistema integramos el esquema del suelo del modelo LAM del CEPPM, con nuestro esquema de radiación.

El punto más importante es el de poner la capacidad calórica del suelo con los valores determinados por el esquema del suelo.

Utilizamos el valor de capacidad calórica del suelo de este esquema.

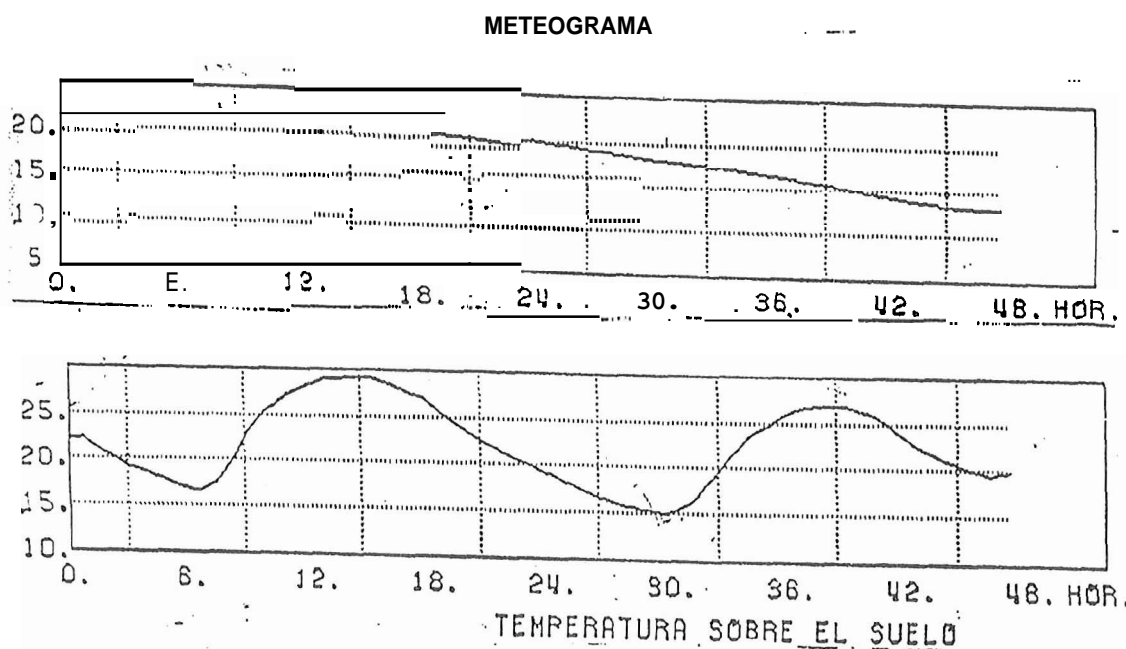


Figura 1.2.1.: Referido al 04.09.89 a 00z: Cuadrícula 60,30 del LAM (INM) - Madrid.
a) Modelo del LAM (INM) con convección y radiación.
b) Modelo del LAM (INM) con convección y sin radiación.

0.4. INICIALIZACION DEL SUELO

Utiliza datos del suelo traídos del CEPPM. Se realizaron los desarrollos de programas para preparar estos campos y adaptarlos al LAM-INM.

0.5. PARAMETRIZACION DE LA "NUBOSIDAD"

La nubosidad, cuando se produce, interviene muy significativamente en el intercambio radiativo.

Es necesario calcularla cada determinados pasos de tiempo debido a su variabilidad.

En principio, la nubosidad se calcula cada 2 pasos de tiempo.

Se emplea el esquema descrito en (3).

1. EVALUACION DE RESULTADOS

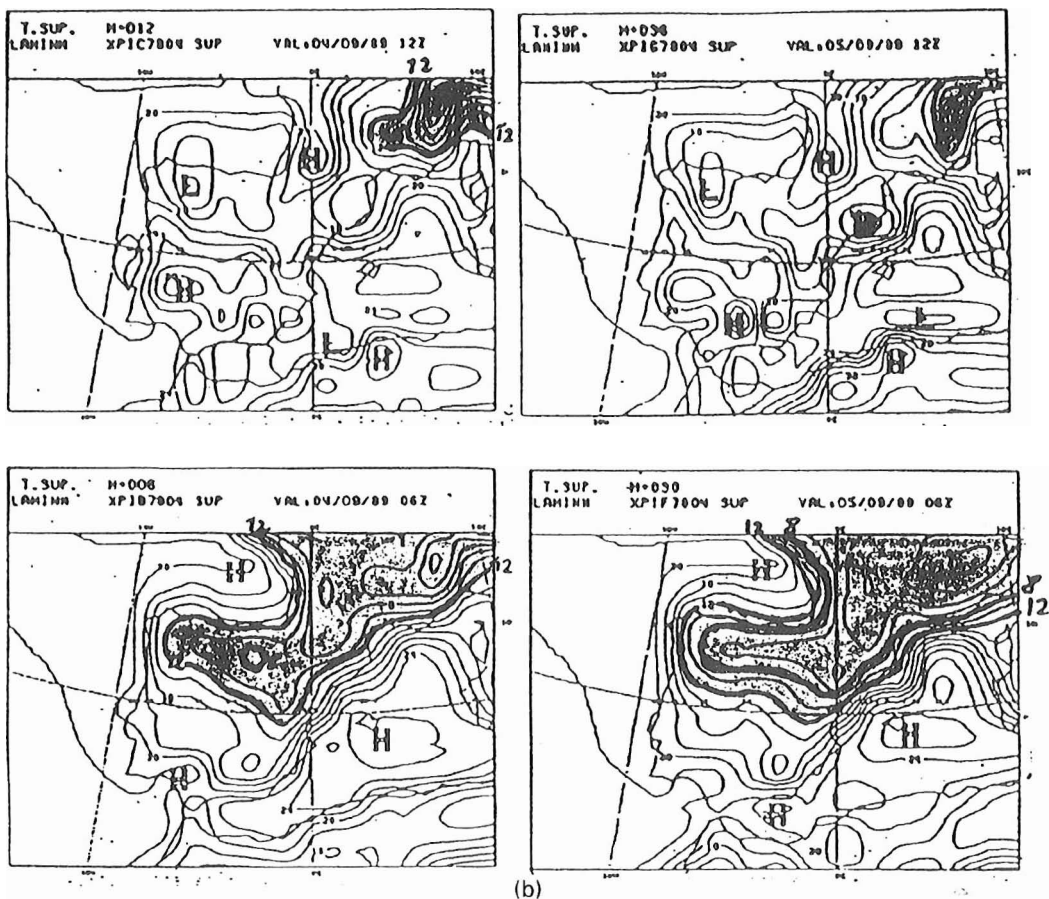
1.0. DESCRIPCION DE LA SITUACION METEOROLOGICA ESCOGIDA PARA PRUEBA

A fin de resaltar la influencia de la parametrización de la radiación, mostramos verificaciones y evaluaciones de datos analizados y previstos, del LAM-INM contrastando pasadas del modelo con y sin incorporación del subsistema parametrización de la radiación. El LAM-INM corrió con una resolución de 0.910×0.910 gr.

Presentamos la situación referida al 04-09-89 00z, para evaluar y contrastar resultados.

La mayoría de los campos presentados se evalúan sobre el área de verificación del LAM-INM (península Ibérica y Baleares, ampliando unos 10 grados a cada lado del área).

En la situación escogida del 4-9-89, se registraron tormentas y chubascos en Madrid, Castilla, La Mancha y Andalucía. Lo más notable fueron las precipitaciones. Fueron fuertes y de carácter tormentoso en la vertiente Mediterránea durante la noche del día 4 y durante la madrugada del día 5 (173 ls. en Valencia y 150 ls. en Castellón).



Modelo con radiación.

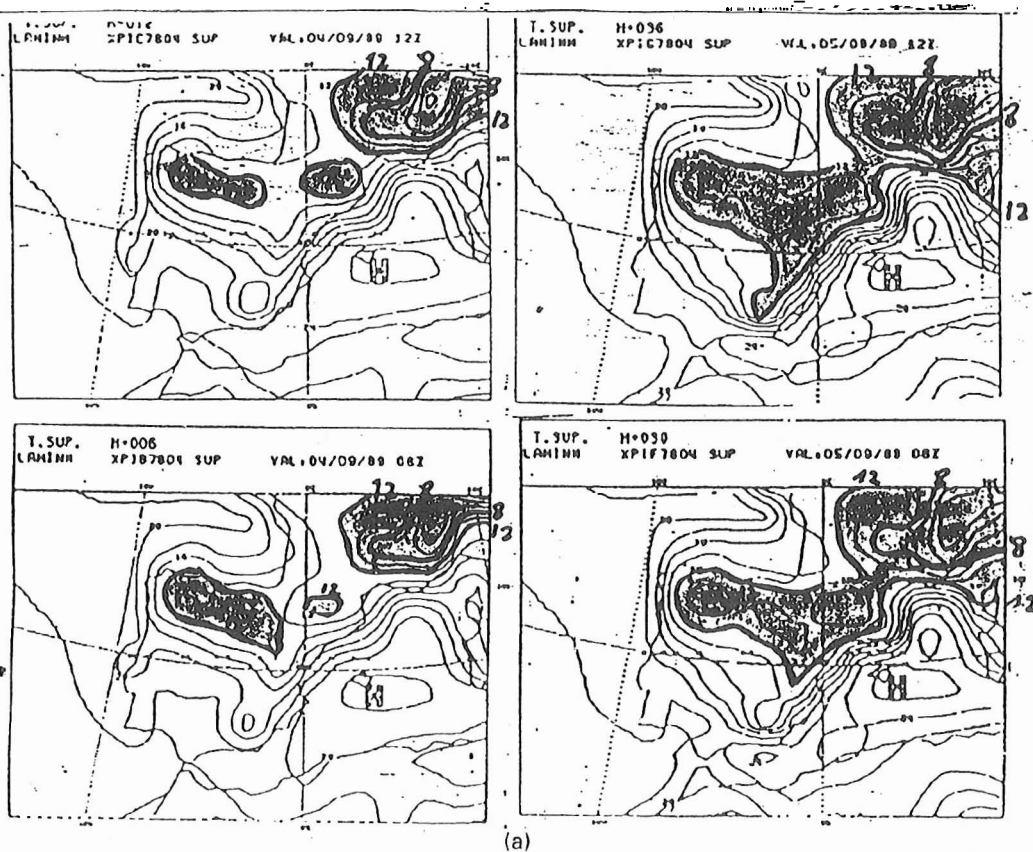


Figura 1.2.2.: Modelo sin radiación.

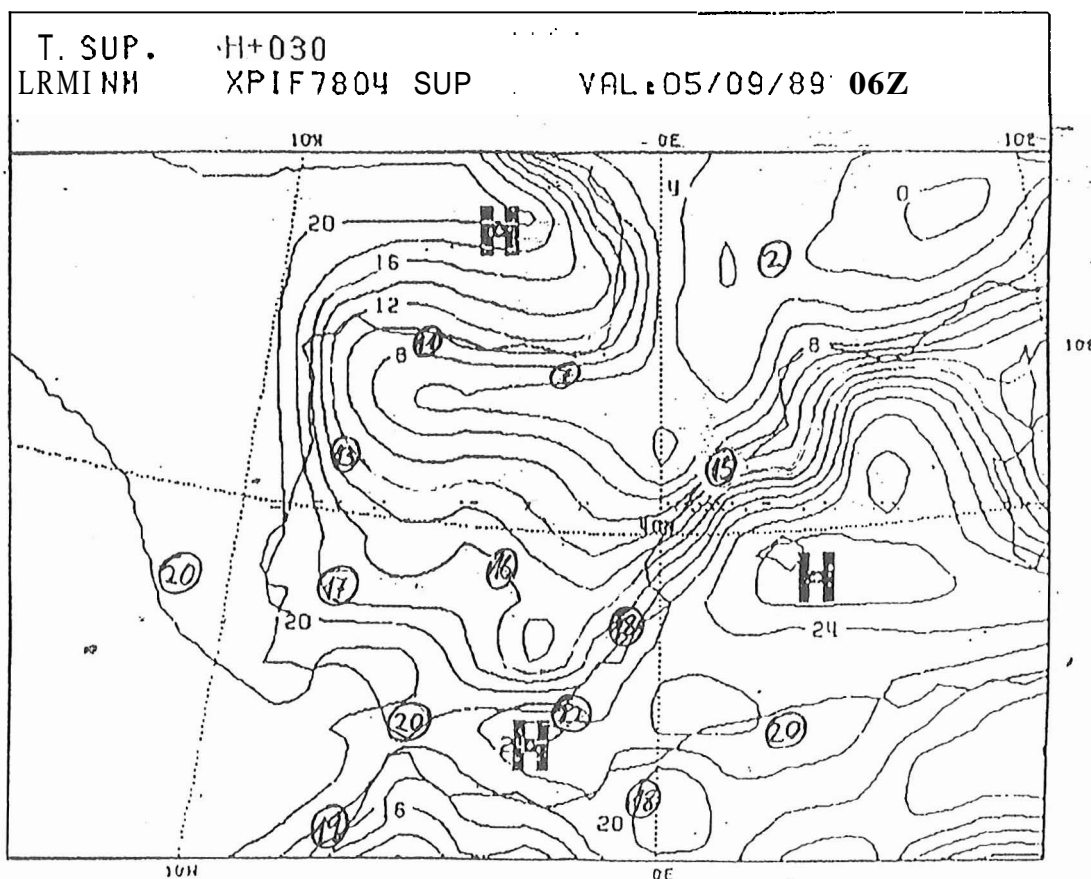


Fig. 1.2.3.

1.1. VERIFICACION

Se realizó con los módulos de verificación estadística del modelo y contrastando con observaciones (en el caso de temperatura sobre el suelo).

1.1.1. GRAFICOS DE VERIFICACIONES

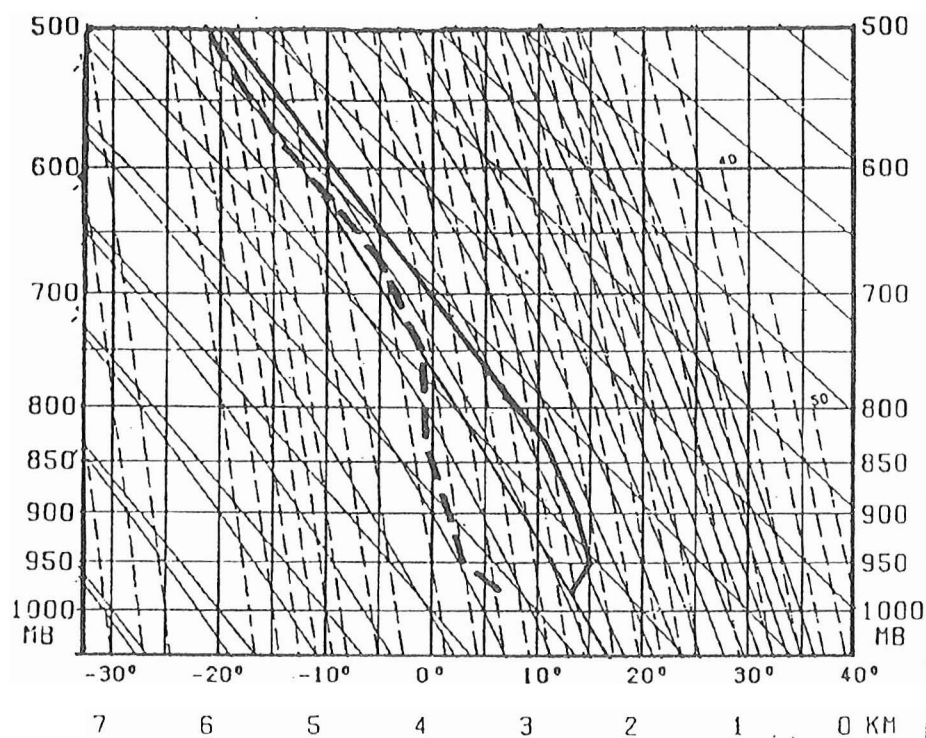
Se realizaron con los módulos de verificación estadística del modelo.

En la fig. 1.1.1 se presentan gráficamente los valores de los parámetros siguientes: desviación media de la temperatura prevista a $h+36$, en los 10 niveles de presión, contrastando los casos con y sin parametrización de la radiación.

Puede observarse que al introducir el esquema de la parametrización de la radiación, en el caso representado en la figura, la atmósfera tiende a inestabilizarse en los niveles desde 1000 a 500 mbs.

Fundamentalmente las conclusiones obtenidas con estos **resultados son:**

- En general mejora sensiblemente el error medio de la temperatura en niveles cercanos al suelo al incluir el esquema de parametrización de la radiación.
- En los demás niveles el error medio de la temperatura mejora menos sensiblemente o se mantiene igual al incluir en la pasada la parametrización de la radiación.
- El error cuadrático medio de la temperatura y el error medio y error cuadrático medio del geopotencial, y humedad relativa, no presentan variaciones significativas en las dos pasadas (no se presentan gráficos).



Sondeo previsto para el 12-04-1990 06 TMG (H 30).

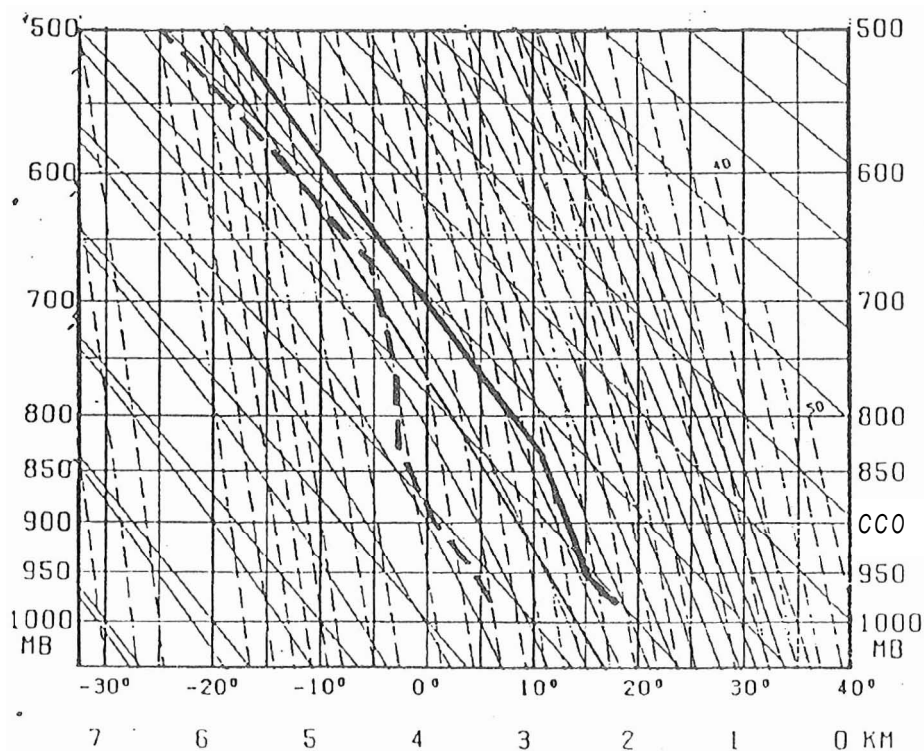


Figura 1.2.4.: Sondeos previstos. Referencia 11-04-1990 00 TMG . Retículo (60,301 del LAM (INM) (6,31W, 37,29N, próximo a Cáceres).

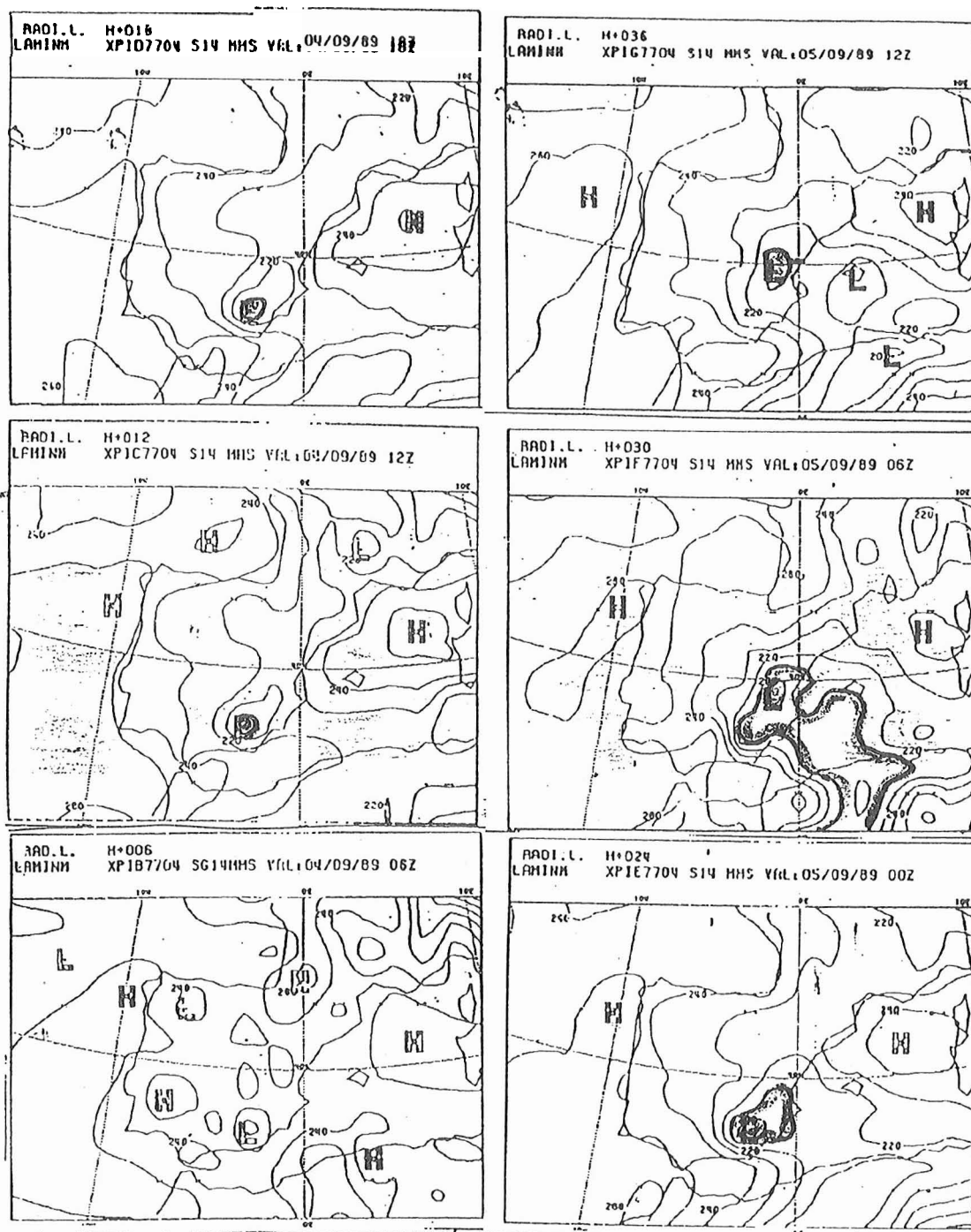


Figura 1.3.1.: Campos de radiación térmica saliente.

1.2. COMPORTAMIENTO DE LA TEMPERATURA SOBRE EL SUELO Y EN LAS CAPAS MAS BAJAS

El parámetro mas sensible al efecto de la radiación es la temperatura sobre el suelo.

En figura 1.2.1., mostramos unos meteogramas de la temperatura sobre el suelo en la cuadrícula 60.30 del LAM-INM. (al SW de Madrid). Podemos contrastar la diferencia que se produce en la temperatura sobre el suelo con y sin el esquema de radiación.

En 1.2.1-a, el efecto del ciclo diurno está patente; en 1.2.1.b no se produce ciclo diurno; el suelo se va enfriando paulatinamente, sin acusar en absoluto el efecto del ciclo diurno.

En figura 1.2.2., contrastamos la diferencia entre las isolíneas de la temperatura sobre el suelo a las 06 y 12z. Se observan especialmente el diferente desplazamiento de las isolí-

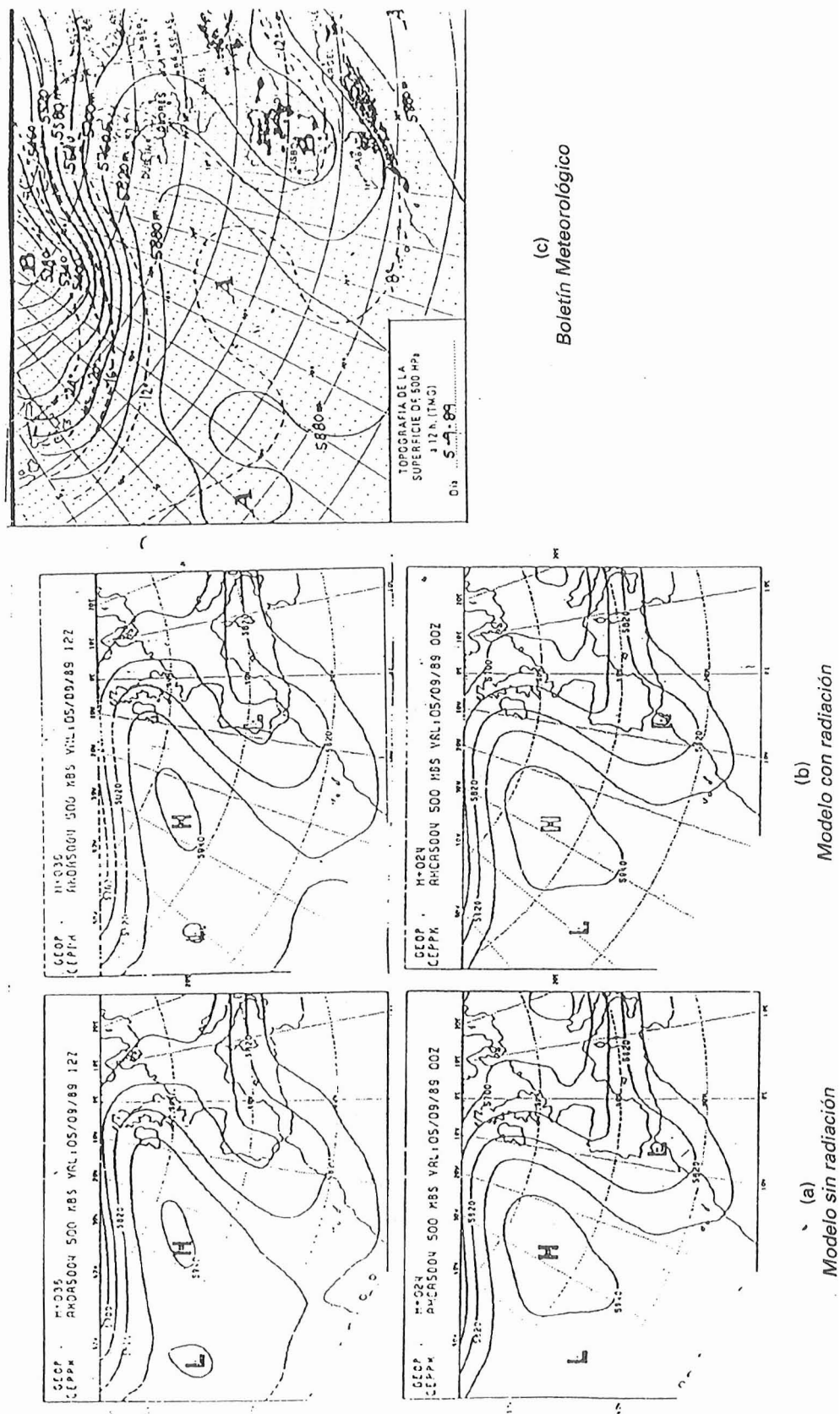


Figura 1.4.1.: Campos de geopotenciales a 500 mbs.

neas de 8 y 12 grados (marcadas en el gráfico). Se contrasta que las **isolíneas** de las temperaturas en tierra, acusan el ciclo diurno en el esquema de radiación, mientras que en el esquema sin radiación no se acusan.

En figura 1.2.3., presentamos el campo de temperaturas sobre el suelo correspondiente al campo h+30 ampliado de fig. 1.2.1.b y representando junto a las **isolíneas** de temperaturas, los valores de las temperaturas observadas en observatorios (encerrados en un círculo). Se constata que los valores observados son coherentes con los previstos (valores de las **isolíneas**).

En figura 1.2.4., presentamos sondeos previstos para h+06 y h+12, con referencia al 1-4-1990.

Resalta la influencia notable que el suelo produce en la parte inferior de la capa limite, durante el día (inestabilidad por calentamiento del suelo. producido por la radiación solar), y durante la noche (inversión nocturna debida al enfriamiento radiativo del suelo).

1.3. CAMPOS DE FLUJOS DE RADIACION

Estos **sólo** pueden obtenerse directamente del esquema de radiación.

Los más importantes son:

Campos de radiación térmica saliente.

Campos de radiación corta sobre el suelo.

Los campos de radiación térmica saliente se muestran en figuras 1.3.1.

Las bajas presentadas pueden corresponder con áreas de nubosidad altas dentro del margen que permite la resolución. Están marcadas las **isolíneas** correspondientes a 210 y 220 W/m**2. Estas **isolíneas** corresponden posiblemente a los complejos convectivos desarrollados.

Los valores de las **isolíneas** no son cuantitativamente significativos, pues estos campos están subordinados al modelo (esquemas de parametrización del suelo, distribución de temperaturas en el suelo, modelo de nubosidad, etc.).

1.4. COMPARACION DE CAMPOS

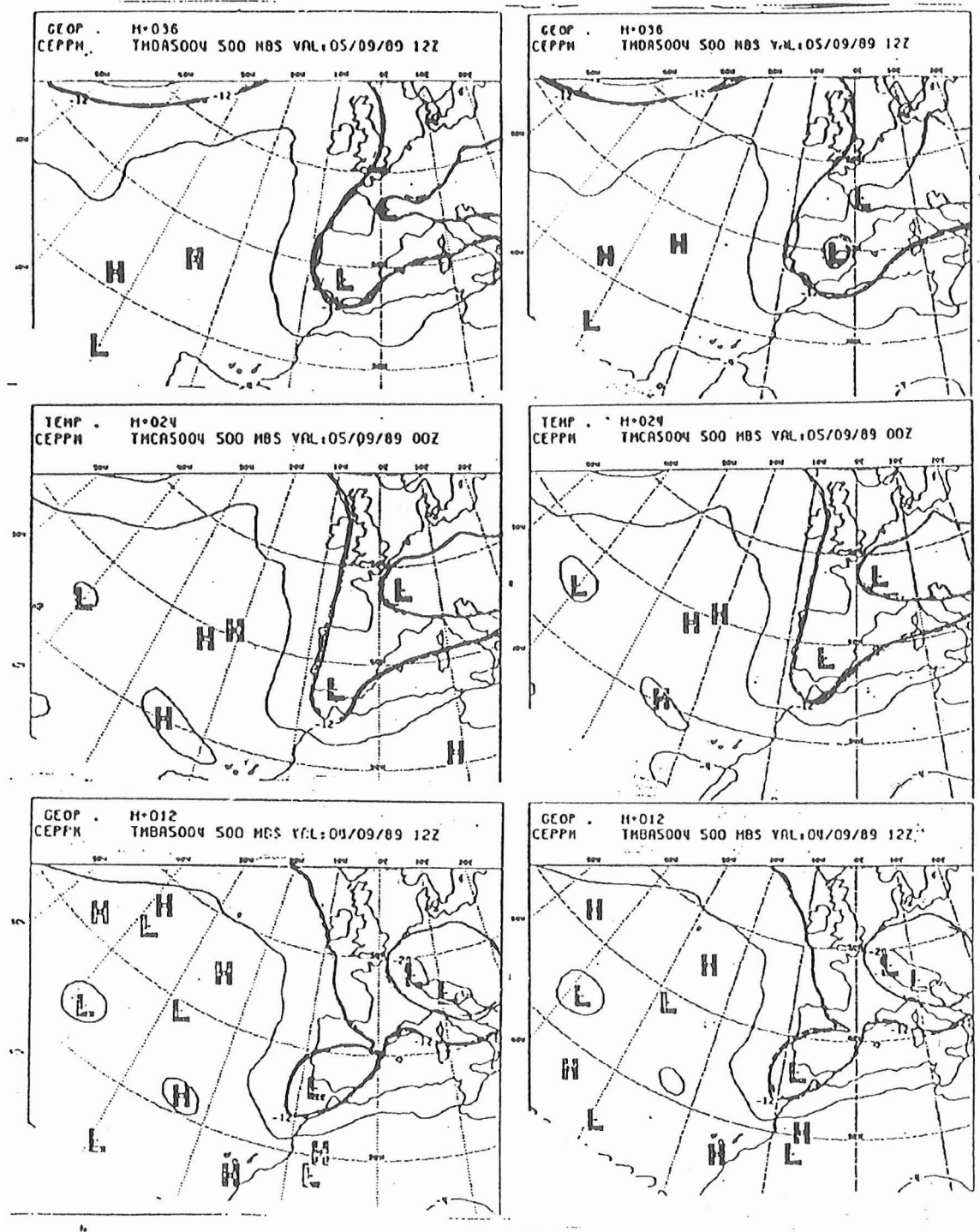
En la figura 1.4.1. se presentan campos de **geopotencial** a 500 mbs. previstos a 24 y 36 horas sin y con parametrización de la radiación incorporada (figs. a y b). La figura 4.1 c) presenta el análisis del mismo campo del "Boletín Meteorológico" del INM.

En la figura 1.4.2. se presentan campos de temperaturas a 500 mbs. previstos a h+12, h+24 y h+36 en las dos versiones sin y con parametrización de la radiación (figs. a b) incorporada.

Se observan algunas diferencias. En el esquema con radiación aparece una baja de los campos de temperatura centrada aproximadamente en el área valenciana.

2. BIBLIOGRAFIA

- (1) "Parametrization Physical Processes in Three Dimensional Numerical Weather Prediction Model" by THOR ERIK NORDENG. Oslo, 1986. Der Norske Meteorologiske Institutt. Technical Report n° 65. En esta publicación se basa el trabajo desarrollado.
- (2) "ECMWF forecast model documentation manual" surface temperature (p. 2.40) ECMWF internal report núm. 27, vol. 1.
- (3) "Cloud radiation parametrization scheme" andreas hense workshop CEPPM 191: "workshop on radiation and cloud-radiation interaction in numerical models". Describe el esquema de parametrización de la nubosidad a partir de humedades relativas en niveles sigma, y de las condiciones de estabilidad.



(a)
Modelo sin radiación

(b)
Modelo con radiación

Figura 1.4.2.: Campos de temperaturas a 500 mbs.